



Poznań, dnia 16.12.2024 r.

Prof. dr hab. Sylwia Mildner-Szkudlarz
Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgra inż. Wojciecha Pilarskiego
pt. „Wpływ gęstości siewu i nawożenia na cechy morfologiczne roślin, plon
nasion i właściwości chemiczne komosy ryżowej
(*Chenopodium quinoa Willd*)”**

wykonanej pod kierunkiem dra hab. inż. Krzysztofa Gęsińskiego, prof. PBŚ
w Pracowni Botaniki, Ekologii i Architektury Krajobrazu
Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii
Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich
oraz promotora pomocniczego
dr hab. inż. Małgorzaty Tańskiej, prof. UWM
w Katedrze Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydziału Nauk o Żywności
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Podstawa prawna opracowania recenzji

Recenzja została wykonana na podstawie pisma Przewodniczącej
Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo
Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich,
dr hab. inż. Anny Baturo-Cieśniewskiej, prof. PBŚ, z dnia 13.11.2024, zgodnie z
uchwałą Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo z dnia 8 listopada 2024 r.

Uzasadnienie podjęcia tematu

Od tysiącleci zboża stanowiły podstawę codziennej diety, dostarczając energii i niezbędnych składników odżywczych. W ostatnich latach problemy zdrowotne związane z obecnością glutenu w produktach zbożowych stały się jednym z wiodących tematów badań w obszarze żywienia człowieka. Dlatego też dużym zainteresowaniem cieszą się obecnie



pseudozboża, niezawierające frakcji prolamin. Pseudozboża mają porównywalną do zbóż tradycyjnych, a niejednokrotnie większą wartość odżywczą. Jedną z ciekawszych roślin z grupy zbóż rzekomych jest komosa ryżowa o bardzo korzystnym składzie substancji odżywczych, unikatowym i bogatym profilu aminokwasowym i polifenolowym. Związki czynne komosy ryżowej interesują badaczy ze względu na ich rolę w prewencji chorób sercowo-naczyniowych czy nowotworowych. Pomimo niskich wymagań glebowych i klimatycznych jej skład chemiczny oraz cechy jakościowe zależne są od odmiany, a także od warunków siedliskowych i sposobu siewu. W literaturze nadal jest mało informacji dotyczących adaptacji komosy do uprawy w polskich warunkach klimatycznych czy wpływu czynników agrotechnicznych na zawartość w niej związków o charakterze prozdrowotnym. Biorąc pod uwagę powyższe, tematykę podjętą w przedstawionej rozprawie doktorskiej Pana mgra Wojciecha Pilarskiego uważam za istotną i dobrze wpisującą się we współczesne trendy badawcze. Z uwagi na wielowątkowość poruszanych kwestii, praca doktorska jest źródłem wielu ważnych informacji zarówno w aspekcie poznawczym jak i aplikacyjnym.

Ocena formalnej strony pracy

Rozprawa doktorska mgra inż. Wojciecha Pilarskiego jest opracowaniem zwięzłym, ma formę maszynopisu i obejmuje 147 stron, 30 rysunków i 25 tabel. Układ pracy jest typowy dla rozpraw naukowych i składa się z 7 rozdziałów głównych, a także streszczenia w języku polskim i angielskim. Rysunki oraz tabele, na których zaprezentowano wyniki badań są dobrze opracowane i zawierają niezbędne informacje. Tytuł pracy oraz tytuły poszczególnych rozdziałów i podrozdziałów są rzeczowe i odzwierciedlają podjęty w nich zakres tematyczny. Podział rozdziałów na podrozdziały sprawia, że układ pracy jest przejrzysty. Autor wykorzystał w pracy bardzo bogaty zbiór literatury obejmujący 213 pozycji, z których ponad połowa (65%) to pozycje opublikowane w ostatnich dziesięciu latach. Na wyróżnienie zasługuje fakt, iż zdecydowaną większość literatury źródłowej (ponad 90%) stanowią prace opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Doktorant w sposób właściwy przeprowadził analizę źródeł literatury światowej, co świadczy o dobrej wiedzy w obszarze tematycznym realizowanej rozprawy doktorskiej. Na podstawie uzyskanych rezultatów badań Autor sformułował 17 wniosków. Pod względem edytorskim praca została przygotowana poprawnie.



Ocena merytoryczna pracy

Tytuł pracy koresponduje z jej treścią. Część literaturową dysertacji poprzedza wstęp, w którym Autor zawarł cel pracy i hipotezę badawczą. Doktorant jasno określa cel pracy i trafnie formułuje hipotezę badawczą odzwierciedlającą przeprowadzone badania. W moim odczuciu zabrakło jedynie przedstawienia celów szczegółowych, które stanowią rozwinięcie celu głównego i służą do jego realizacji.

Doktorant opracowując część literaturową rozprawy doktorskiej w zwięzły sposób wprowadza czytelnika w tematykę podjętą w dysertacji. W tej części pracy charakteryzuje cechy morfologiczne rośliny, wymagania siedliskowe i agrotechniczne oraz skład chemiczny nasion. W części literaturowej zabrakło porównania np. w postaci tabeli zawartości poszczególnych składników chemicznych występujących w nasionach komosy z ich zawartością w innych pseudozbożach czy ziarnie zbóż tradycyjnych. W moim odczuciu w poszczególnych podrozdziałach rozdziału 2.4. można by pominąć sformułowania powszechnie znane, jak np.: „*Kwasy tłuszczowe to kwasy organiczne, które posiadają przynajmniej jedną grupę karboksylową...*”, „*Kwasy tłuszczowe głównie wywodzą się z trójglicerydów i fosfolipidów*” (podrozdział 2.4.1.; strona 17), „*Tokole to organiczne związki chemiczne rozpuszczalne w tłuszczach*” (podrozdział 2.4.4.; strona 20), „*Związki fenolowe (fenole) to grupa metabolitów wtórnych występujących w roślinach, które w swojej strukturze posiadają co najmniej jedną grupę fenolową i wykazują właściwości o potencjale prozdrowotnym*” (podrozdział 2.4.6.; strona 21). Szkoda, że Doktorant nie pokusił się o próbę zestawienia wpływu stosowanych zabiegów agrotechnicznych na rozwój, plonowanie, cechy fizyczne i skład chemiczny różnych odmian nasion komosy ryżowej pochodzących z upraw w Europie i na świecie.

Część doświadczalna pracy zawiera dokładny opis materiału badawczego, układu doświadczenia, warunków glebowych, agrotechnicznych i meteorologicznych prowadzonego doświadczenia, a także opis zastosowanych metod analitycznych. Większość metod opisano wyczerpująco w sposób pozwalający na powtórzenie prowadzonych eksperymentów. Prosiłabym w trakcie publicznej obrony o doprecyzowanie przez Doktoranta na jakiej podstawie dokonał doboru odmiany komosy ryżowej do badań. Praca zyskałaby na wartości, gdyby Doktorant przeprowadził doświadczenie uwzględniające kilka odmian komosy ryżowej, ponieważ jednym z determinantów składu chemicznego rośliny są czynniki genetyczne (odmiana). Proszę o wyjaśnienie jaką metodę zastosowano do ekstrakcji tłuszczu z nasion komosy ryżowej (podrozdział 3.5.2.; strona 36). Proszę Doktoranta o ustosunkowanie się,



dlaczego skład kwasów tłuszczowych nie został określony zgodnie z metodyką AOCS Ce 1k-09. Wyniki wyrażono jako udział procentowy poszczególnych kwasów w odniesieniu do sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. Korzystniejsza byłaby ilościowa analiza z zastosowaniem wzorca wewnętrznego np. kwasu pentadekanowego. Proszę również o informację, dlaczego analizę fitosteroli nie wykonano zgodnie z metodą AOCS Ch 6-91 (podrozdział 3.5.3; strona 38). Analiza ogólnej zawartości związków fenolowych metodą Folina-Ciocalteu'a jest często stosowana jako standardowa metoda w rutynowej kontroli jakości produktów spożywczych, z uwagi na jej prostotę, krótki czas przygotowania prób i ich analizy oraz powtarzalność uzyskanych wyników (podrozdział 3.5.7.; strona 40). Należy jednak pamiętać, iż odczynnik FC reaguje także ze związkami nie należącymi do grupy fenoli. Do wad metody zaliczyć można wzrost absorbancji wraz ze wzrostem liczby grup fenolowych - dla związku zawierającego dwie grupy -OH wartość absorbancji będzie dwukrotnie wyższa niż dla związku z jedną grupą -OH. Zatem w przypadku użycia substancji wzorcowej o dużej liczbie grup fenolowych, wartości dla próbek rzeczywistych mogą okazać się zaniżone. W przyszłych badaniach proponuję rozważyć analizę jakościową i ilościową związków fenolowych z wykorzystaniem HPLC czy UPLC.

Warto podkreślić, że Doktorant prowadził swoje badania wykorzystując nowoczesne techniki analityczne. Dowodzi to, że Pan magister dobrze poznał i opanował warsztat badawczy oraz dysponuje aktualną wiedzą, nie tylko z dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, ale także technologia żywności i żywienia. Na uznanie zasługuje też gruntowna analiza statystyczna otrzymanych wyników, w tym analiza wariancji z wykorzystaniem testu Tukey'a, kanoniczna analiza korespondencji, czy analiza korelacji przy użyciu współczynników korelacji Pearsona.

Przeprowadzone badania i ich odniesienie do obecnego stanu wiedzy zostały przedstawione w dwóch oddzielnych rozdziałach „Wyniki” oraz „Dyskusja wyników”. Rozdział 4 dotyczący omówienia wyników, został podzielony na siedem głównych podrozdziałów, zgodnie z chronologią wykonywanych badań. W pierwszych pięciu podrozdziałach Autor skrupulatnie omawia wpływ poziomu nawożenia, gęstości siewu i roku prowadzenia badań na ocenę wschodów roślin, obsadę roślin po wschodach i przed zbiorem, a także cechy morfologiczne roślin i nasion. Kolejny, szósty podrozdział poświęcony jest ocenie wpływu poziomu nawożenia, gęstości siewu i roku uprawy na skład chemiczny nasion, w tym zawartość tłuszczu, profil kwasów tłuszczowych, steroli, tokochochromanoli, karotenoidów, skwalenu, związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą. Opracowania statystyczne są rzetelne i precyzyjne, co świadczy o wysokim poziomie naukowym Doktoranta. Prosiłabym w trakcie publicznej obrony o doprecyzowanie czy zawartość witaminy E (podrozdział 4.6.4., str.



88-89) obliczono na podstawie aktywności poszczególnych homologów tokoferoli i tokotrienoli. Zgodnie z metodyką ekstrakcję związków o charakterze przeciwutleniającym prowadzono z rozdrobnionych nasion. Chciałabym zatem, żeby Doktorant wytłumaczył co miał na myśli pisząc „*potencjał przeciwutleniający dla tłuszczu z nasion komosy ryżowej*” (podrozdział 4.6.8.). Ostatni, siódmy podrozdział omówienia wyników to analiza korelacji oraz kanoniczna analiza korespondencji pomiędzy warunkami opadowo-termicznymi a analizowanymi cechami i składem chemicznym nasion. Na podstawie analizy korelacji Autor stwierdził, że im wyższe są temperatury w trakcie sezonu wegetacyjnego komosy ryżowej tym plon nasion jest mniejszy, roślina charakteryzuje się większą zawartością tokochromanoli i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA) oraz mniejszą ogólną zawartością tłuszczu, jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (MUFA), karotenoidów i pojemnością przeciwutleniającą. Z kolei wraz ze wzrostem opadów większy jest plon nasion, zawartość MUFA, karotenoidów i pojemność przeciwutleniająca a mniejsza zawartości PUFA i tokochromanoli.

Po opisanu wyników badań uzyskanych w trakcie realizacji pracy, Autor w rozdziale „Dyskusja wyników” interpretuje uzyskane wyniki w świetle dostępnych danych literaturowych. Dyskusja jest prawidłowo przeprowadzona, a wyniki skrupulatnie omówione. Rzeczowa i dojrzała dyskusja wyników przeprowadzonych badań wskazuje na dużą wiedzę merytoryczną Doktoranta.

Przygotowane opracowanie Doktorant zakończył formułując 17 wniosków. Wnioski końcowe odzwierciedlają wyniki przeprowadzonych badań, jednak w moim odczuciu jest ich za dużo a część z nich to stwierdzenia, które są powtórzeniem wyników analizy korelacji. Najbardziej wartościowe i cenne są dwa ostatnie wnioski, będące zaleceniami agrotechnicznymi dla uprawy komosy ryżowej na nasiona w polskich warunkach glebowo-klimatycznych.

Oceniając dorobek naukowy Kandydata stwierdzam, że jest wystarczający do wsparcia wniosku o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Pan mgr inż. Wojciech Pilarski jest współautorem publikacji w czasopiśmie Foods o wskaźniku IF wynoszącym 4,7 oraz dwóch komunikatów na konferencjach krajowych. Doktorant był również kierownikiem zadania badawczego finansowanego ze środków przyznanych w ramach wewnętrznego trybu konkursowego „Działania Naukowe Młodych”.



Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgra inż. Wojciecha Pilarskiego jest wartościowym opracowaniem naukowym i istotnie poszerza wiedzę w obszarze dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo na temat możliwości wprowadzenia do polskiej produkcji rolniczej nowego gatunku rośliny. Uzyskane informacje, oprócz wartości poznawczej, mają także znaczącą wartość aplikacyjną. Rozprawa doktorska została przygotowana poprawnie i starannie warsztatowo z wykorzystaniem wielu metod analitycznych. Sformułowane przeze mnie uwagi i sugestie w niczym nie umniejszają jej wartości merytorycznej. Sposób realizacji pracy wskazuje, że Doktorant jest dobrze przygotowany do prowadzenia badań naukowych.

Reasumując stwierdzam, że praca doktorska mgra inż. Wojciecha Pilarskiego, zatytułowana „Wpływ gęstości siewu i nawożenia na cechy morfologiczne roślin, plon nasion i właściwości chemiczne komosy ryżowej (*Chenopodium quinoa Willd*)” spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” (Dz. U. z 2024 poz 1571). W związku z powyższym przedkładam Wysokiej Radzie Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich wniosek o dopuszczenie Pana mgra inż. Wojciecha Pilarskiego do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora.

Prof. dr hab. Sylwia Mildner-Szkudlarz